

青年自学技术丛书

描图技术与技巧

上海市工程图学学会

孔宪德 袁介琪 曹元良 戴德法 编著

23

上海科学普及出版社

前 言

为配合“星火计划”的实施,振兴地方经济,加速培养“星火计划”的技术人才,我们受上海市科委“星火计划”人才培训部的委托,编著《描图技术与技巧》这本书,供乡镇企业以及工矿企业、科研单位培训描图技术人员使用,也可作为有志于描图事业的广大青壮年自学用书,还可供各类工程技术人员工作时参考。

在编著时,为适应“星火计划”项目短、平、快的特点(时间短、由浅入深、速度快)和人才培训要求,本书力求做到以下几点:

1. 本书自始至终全面讲述描图技术与技巧,详细论述了各种工程图样的描法,操作方法,并提出描图质量评定的客观标准。

2. 本书是多年从事描图工作与教学实践的经验的总结,故从实际出发,学以致用。

3. 本书全部采用国家最新标准,符合生产发展要求,图例新颖,文字通俗易懂,深入浅出,便于自学。

本书由上海市工程图学学会孔宪德、袁介琪(主编)、曹元良、戴德法编著,由上海市工程图学学会秘书长、中国纺织大学毛子展副教授和上海市第二工业大学刘靖华副教授审定。

在编著过程中,还得到张佩君同志、方令仪同志的大力支持和协助,在此表示谢意。

由于作者水平有限,加上时间匆促,书中难免有不足和错误之处,敬请图学工作者和广大读者提出批评与改进意见。

编 者

1990年4月

绪 论

本书是研究描绘工程图样的技术与技巧的专门著作。鉴于我国科学技术发展水平,目前各工矿企事业单位的大量生产图纸,尚不能广泛应用最先进的技术手段来复制,在相当长的一段时期内,我国用于工程、生产活动中的大量图纸,仍旧需要依靠手工操作,一笔一划地描绘墨底图。由此可见,在整个生产过程中,描图仍是一项极其重要和不可缺少的工作。描图质量的好坏,直接影响着生产过程。描图的正确与否,将关系到产品质量的优劣,经济效益的高低。因此,从某种意义上说,描图工作对生产活动起着举足轻重的作用。

此外,各种出版物、工程技术书籍、产品说明书中的大量插图,同样都需要先描成墨底图后,才能去照相制版印刷。现在国内虽然有了较先进的复印技术,但由于其价格昂贵以及复印质量等原因,尚无法完全取代手工描图。因此,描图工作仍有它的前途,还将继续它的历史使命。

由于历史上的原因,我国为数众多的描图人员的培训工作尚处于起步阶段。随着国民经济建设的迅速发展,当前描图人员的技术水平与素质不能适应新形势的要求,广大描图人员迫切要求提高自己的描图技术,渴求能在具体操作技巧方面得到指导,加之目前国内尚缺乏详细介绍描图技术与具体操作技巧指导方面的著作问世,因此本书应运而生。

描图作为一门专门学问,是近几年的事。现在广大的描图工作者的劳动,已被国家有关部门承认是技术工种,并专门制定了有关描图工作的技术等级标准,具体规定了初级、中级、直至高级描图工的技术要求。这些措施,无疑是对广大描图工作者的有力鼓舞,促使描图人员去研究、提高自己的技术水平。

近年来,一些图学工作者为了迅速提高描图人员的技术水平,对描图技术与技巧进行了深入的研究,并在长期大量实践的基础上总结了描图的经验,上升为理论,写成教材,并用于大量描图工的技术培训。实践证明,用描图理论去具体指导描图工作,取得了良好的效果,深受学员欢迎。

《描图技术与技巧》一书的特点是深入浅出,说理透彻。全书内容丰富,文笔通俗,循序渐进,便于学习和掌握。全书贯穿了有关工程图样描法的技术与技巧。介绍了描图的关键技术。书中对描图工具的使用方法和修磨技术作了具体的描述,对图线弊病作了详尽分析,提出了改正方法。全书对机械、建筑、船舶、飞机、化工、电工以及出版物的插图等图样的描法也一一作了介绍,还以通俗的语言讲述了阴影的基本理论和对轴测图的具体润饰方法,有极大的实用价值。本书还科学地提出了描图质量的评定标准,具体而详尽,便于读者对描图质量的优劣作出客观的评价。

描图技术与技巧的学习方法,可以归纳如下几点:

1. 抓住要领,通过实践,立足于“描”字,加强基本功训练。在学习中练描,在练描中学习。用书中讲述的技法去纠正自己描图时习惯上的不正确操作方法,使操作规范化,从而熟练掌握描图技术与技巧。

2. 不断学习,不断总结。发扬长处,找出短处。针对自己的薄弱环节,强化练习,才能

不断提高。

3. 理论联系实际,学用结合。切忌学习时按描图技术要求练习,工作时则又按老习惯“办事”,这样学用脱节,不利于技术提高。

本书不但是各级描图技术人员的业务指导书,还可作为工科各类大、中专学校学生的教学参考书,亦可作为职业学校和职工教育的教科书、自学用书,同时还可适合于厂矿企、事业单位的各类工程技术人员的参考用书。

目 录

绪论

第一章 描图仪器及工具	1
1-1 直线笔	1
1-2 圆规	10
1-3 其它描图工具及用品	13
第二章 描图基本标准	17
2-1 图纸幅面和比例	17
2-2 字体	19
2-3 图线及其描法	30
2-4 剖面符号的描法	33
2-5 尺寸的描注法	35
第三章 平面图形的分析及描法	39
3-1 等分作图	39
3-2 平面图形中线段的连接方法	42
3-3 椭圆及其描法	46
3-4 平面图形的分析及描绘	46
第四章 描图的基础技术	50
4-1 描图前的工作准备	50
4-2 描图中的关键技术	57
4-3 描图的程序	66
4-4 描图中应注意的问题	70
4-5 描图的校对方法	84
4-6 修图技术	86
4-7 描图中成组技术的应用	89
4-8 描图质量评定标准	90
第五章 机械图样的描法	102
5-1 零件图的描法	102
5-2 装配图的描法	112
5-3 轴测图的描法及润饰	120
5-4 出版图样的要求及描法	134
5-5 特大、特小图样的描法	136
第六章 其他图样的描法	139
6-1 建筑图的描法	139

6-2	金属船体图的描法.....	151
6-3	飞机图的描法.....	166
6-4	家具图的描法.....	168
6-5	管路图的描法.....	174
6-6	电路图的描法.....	178
6-7	服装图的描法.....	192

第一章 描图仪器及工具

1-1 直 线 笔

直线笔是描墨线的最常用工具。用直线笔不但可描出直线,也可沿曲线板描出曲线。

一、直线笔的组成及结构

直线笔由笔杆和笔头两部分组成,如图1-1所示。

笔头部分一般由固定钢片、活动钢片、调节螺钉和调节螺母所组成,如图1-2a所示。固定钢片和活动钢片均由富有弹性的钢片制成。两钢片的内侧表面光滑,笔尖的端部呈椭圆弧状(图1-2b)。这种结构可使描墨线时,不致划破描图纸,又能使墨水均匀、顺利地流出。当旋紧调节螺母时,两钢片向内侧弯曲并拢,并且尖部重合。活动钢片的上部内侧有一凸起的半球面,嵌于固定钢片上方的小长槽内(图1-2c)。这种结构便于固定活动钢片的位置,而不易转动,以利于顺利描图。笔头的中部有调节螺钉和调节螺母。当旋动调节螺母时,可调节固定钢片和活动钢片之间的距离,从而可确定需描绘墨线的粗细。

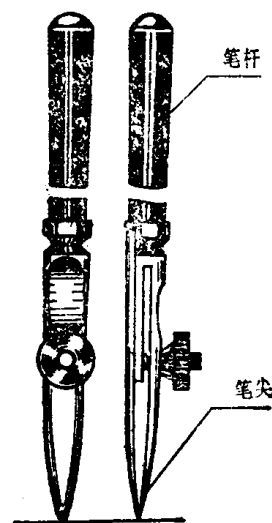


图 1-1

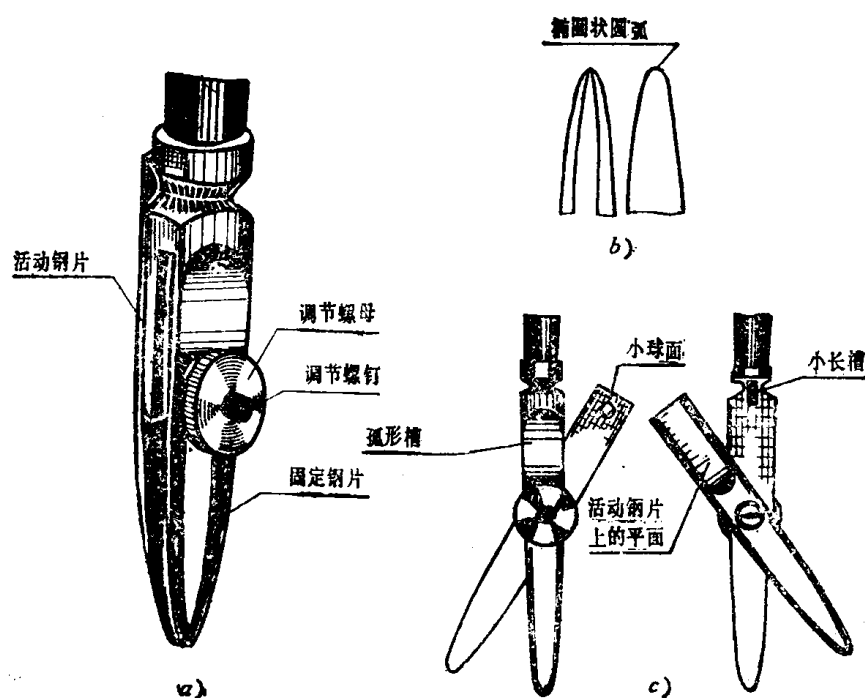


图 1-2

二、直线笔的使用

正确使用直线笔,是快速描出优质墨线图的重要保证,每个描图人员必须重视这个问

题。使用直线笔描墨线,一般须经过灌注墨水、确定墨线粗细和画墨线等三个过程。

1. 灌注墨水 向直线笔内灌注绘图墨水的方法,如图1-3所示。灌注墨水的工具,一般

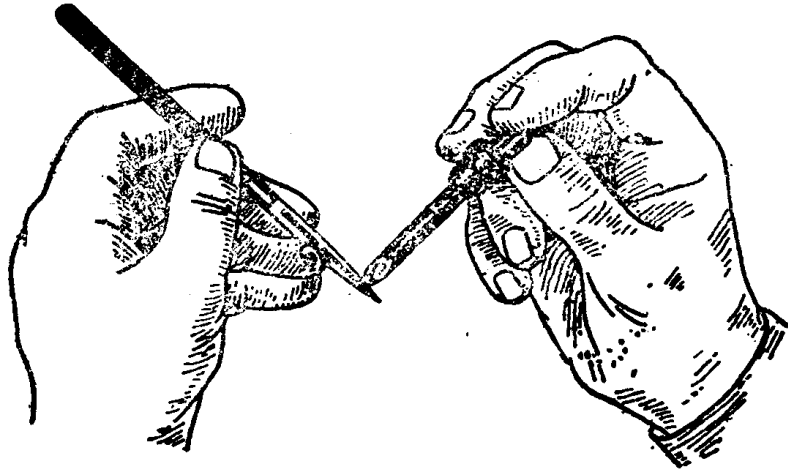


图 1-3

可用鹅毛管或较柔软的塑料护套管等,其端部可用刀片斜削成椭圆状切口。这样,便于向笔内灌注墨水。尽可能不使用硬而锐利的金属制品灌注墨水,以避免灌墨水时不慎而擦伤两钢片内侧的光滑表面。

向笔内灌注墨水量的多少,应根据所描墨线的粗细、长短来确定。一般笔内的含墨水高度约为4~6mm为宜,如图1-4a所示。描细而短的墨线时,笔内含墨水高度还应酌情减少,否则描不好细而短的墨线。如果笔内灌注的墨水过多,不但描不好墨线,也容易造成墨水溢出而污损描图纸(图1-4b);也会造成前端墨线臃肿,后端墨线变细的现象。如果笔内灌的墨水过少,则会造成描线至中途墨水流尽,使后端墨线出现空心线现象,如图1-4c所示。

灌注墨水时,切不可将墨水沾污钢片外面。如已沾污应立即用布擦去,以免污损描图纸及描图工具。

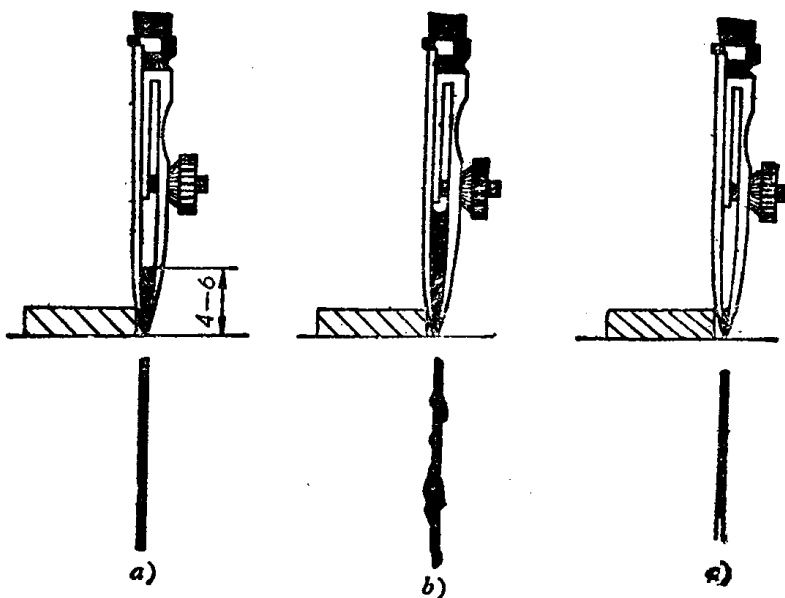


图 1-4

2. 确定墨线的粗细 向笔内灌注墨水后,则需确定墨线的粗细。先旋动调节螺母,调节两钢片的距离。然后,在描图纸片上试描墨线。当墨线调正到所需要的粗细时,即可进行描图。

必须注意,试画墨线的描图纸片,其质量应与描墨线图的描图纸相同。并且,纸片下面所垫之物的硬软、厚薄、质量等,也应与描墨线图的描图纸相同。这样,才能使所描墨线与试描墨线保持一致。同时,也应该注意试描墨线时,墨线应从粗调节到细,注意防止螺母旋得太紧,而损坏笔尖。

3. 描墨线 描墨线时,执笔姿势和描墨线时直线笔的倾斜角度,对墨线图质量的优劣及描图速度,都有很大的影响。

(1) 执笔姿势 描墨线时,左手按住尺身,使其固定不动;右手执笔,如图1-5所示。执笔时,右手食指按在固定钢片的凹圆弧槽内,拇指紧靠两钢片左侧上部,中指紧顶住两钢片右侧上部,无名指、小指紧抵住中指,同时小指及手掌侧与尺身接触。这样可保证执笔平稳,描线顺利。

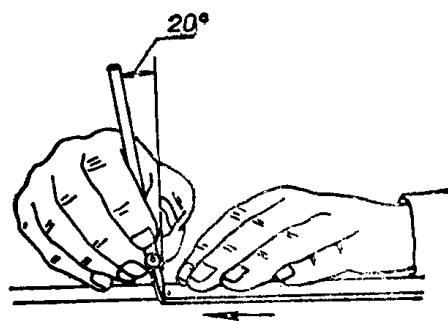


图 1-5

(2) 直线笔的倾斜角度 在描墨线时,直线笔应保持前后方向与纸面垂直,使两钢片端部与纸面接触。同时,应使直线笔靠近尺边的铅垂面内(图 1-6a),并与描线方向约成 70° 倾角,如图 1-6b所示。

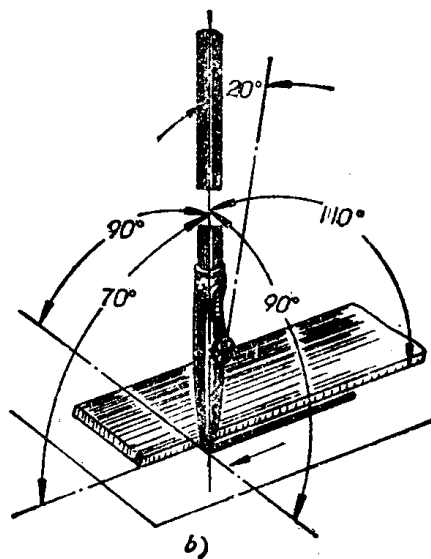
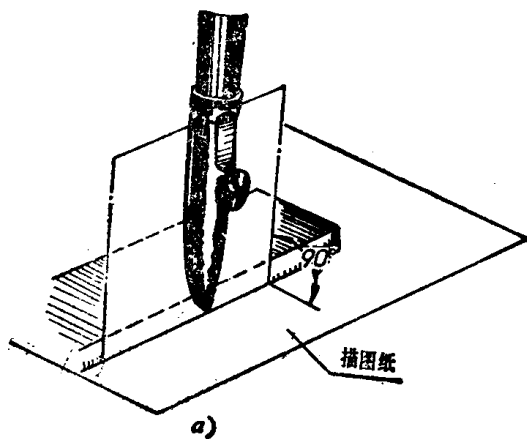


图 1-6

(3) 描墨线注意事项

1) 描墨线时,两钢片应同时接触纸面,活动钢片紧靠尺边,固定钢片位于尺边的外侧,如图 1-7a 所示。如果直线笔笔杆向内倾斜,仅是活动钢片接触纸面,而固定钢片与纸面不接触,因此,画出的墨线内侧光滑,而外侧不光滑,如图 1-7b 所示。如果直线笔笔杆向外倾斜,仅是固定钢片接触纸面,而活动钢片与纸面不接触,因此,描出的墨线外侧光滑,内侧不

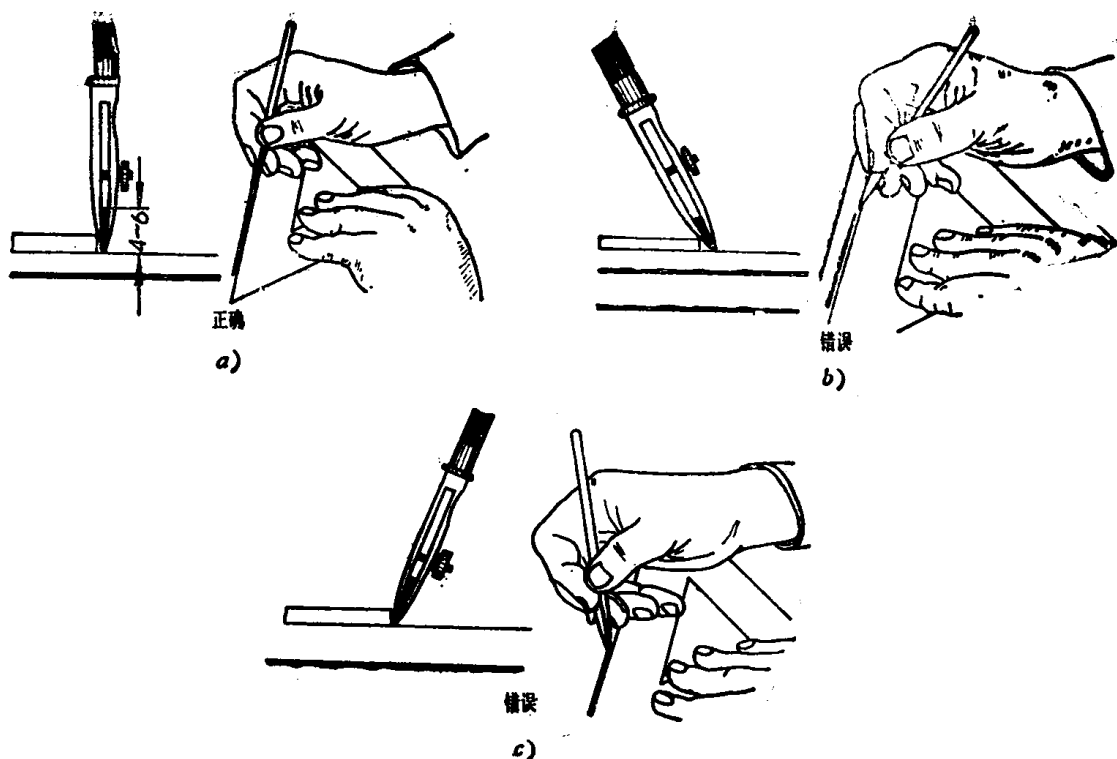


图 1-7

光滑,如图1-7c所示。

2) 描墨线时,描线速度应该均匀。如果描线速度过快,则墨线会变细;如果描线速度过慢,则墨线就会变粗。描线中途切勿停顿,以避免接线处不光滑。

3) 描墨线时,图板应始终保持水平位置,以避免墨水向下流动,污损描图纸。

4) 描线时,应用力适当,顺势描出墨线。如果用力过猛,不但容易划破描图纸,也会造成墨线不光滑。

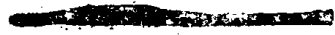
5) 描线时,如直线笔描不出墨线,这是因为笔端墨水已凝固。此时,只要用湿布在笔尖处轻轻擦去凝固的墨水,然后再描。切不可将笔尖在描图纸上用力重划,以免划破描图纸及影响笔尖的使用寿命。如果笔内墨水已全部凝固,则应立即用布擦拭干净,重新灌注新的墨水。

6) 描墨线的程序,一般可先描水平线,后描垂直线。描水平线时,一般应自左向右描线;描垂直线时,一般应自下向上描线。

4. 常见带病墨线的分析 在墨线图中,常见带病墨线分析,如表1-1所示。

表1-1 带病墨线的分析

序 号	带 病 墨 线 图 例	说 明	造成带病墨线的原因
1		墨线外侧不光	笔杆内倾,固定钢片未接触纸面
2		墨线内侧不光	笔杆外倾,活动钢片未接触纸面

序 号	带 病 墨 线 图 例	说 明	造成带病墨线的原因
3		墨线被尺拖抹	墨水未干,尺缘碰着墨线拖出
4		墨线后端出现空心线	笔内墨水过少
5		墨线不光滑	两钢片内有积墨,或笔尖磨损过度
6		墨线粗细不一	笔尖内、外侧有积墨
7		墨线末端带翘头	收笔时笔尖上挑
8		墨线后面上翘	墨线后段,直线笔离开尺边
9		墨线中间错位	前后接线处未对准
10		墨线有粗细	接线前后墨线粗细未调节得相同
11		墨线轮廓不明显	笔内墨水过多
12		墨线中间变粗凸起	描线中途停顿
13		墨线前粗后细	描线速度,先慢后快

三、直线笔的维护保养

直线笔是描墨线的主要工具,直线笔维护保养得好,对顺利进行描图、延长直线笔的使用寿命起着重要的作用。

1. 直线笔的要求 在描图中,凡符合使用要求的优良直线笔,其结构形状和两钢片的弹性等均应符合要求。

(1) 结构形状要求 如图1-8所示。

1) 两钢片的左右应对称。

2) 两钢片端部的形状应为椭圆形,其曲率半径应大小适宜,一般为 $0.5 \sim 0.7\text{mm}$ 。

3) 两钢片端部外侧的曲面呈龟背状。

4) 两钢片端部长短应相同,其厚薄过渡应保持一致。

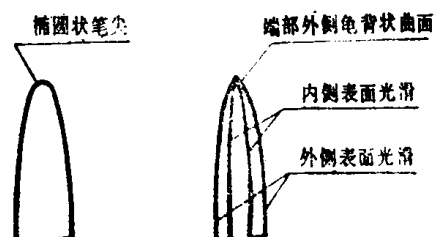


图 1-8

5) 两钢片内侧表面光滑,表面应无明显的加工痕迹和锈斑;两钢片外侧表面也应光滑,无锈斑。

(2) 两钢片的弹性要求 两钢片应富有良好的弹性。当松开调节螺母后,两钢片应能自动弹开。这样,有利于调节墨线的粗细。

在选择新直线笔或检查直线笔是否符合要求时,可按上述要求选择或确定修磨范围。

2. 使用前 在描墨线前,应以丝绒布或汗衫布等将直线笔内外擦拭干净。如果两钢片内有干涸的积墨,可用水洗或酒精擦洗干净;也可灌注新墨后,再擦干净。切忌用锐利的硬物去刮,以避免损伤钢片的光滑表面,而导致氧化生锈影响使用。

在擦拭直线笔的同时,应检查直线笔各部分是否符合使用要求。如果发现问题,则应及时进行修理或修磨,然后才可使用。

3. 使用时 应按使用要求描线。暂时不用的直线笔,应安放在适当的位置,以防止摔跌、压坏,影响使用。

4. 使用后 应立即用丝绒布或汗衫布等擦拭干净,放松调节螺母,以免两钢片长期受力,而失去弹性。最后,应妥善收藏保管。

5. 注意事项 直线笔只能作描墨线的工具,切不可用它作其它用途,如撬物、夹物等。

四、直线笔的修磨

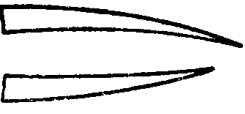
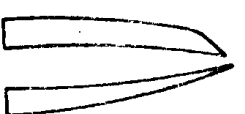
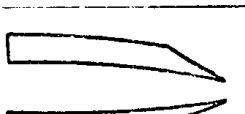
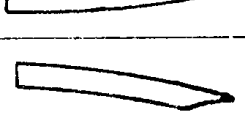
1. 直线笔常见的问题 直线笔常见问题,包括以下两个方面。

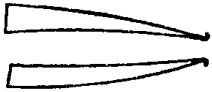
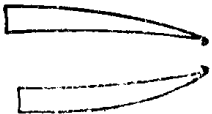
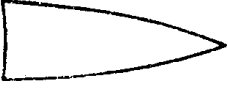
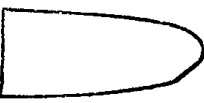
(1) 钢片轮廓形状不符要求,如表1-2所示。

(2) 钢片内、外表面不光滑,如有明显的伤痕、锈斑等。

凡有问题的直线笔,一般都应进行修、磨,不能再继续使用,从而保证墨线图的质量。

表1-2 直线笔钢片轮廓形状常见的问题

序 号	图 例	说 明	修磨步骤及要求
1		两钢片长短不一	先将两钢片端部磨得一样长。然后,再修磨两钢片的外侧曲面
2		两钢片厚薄不一	修磨厚钢片,使其与另一钢片厚薄一致
3		上部钢片外侧成了平面,而不是龟背状曲面	先将上部钢片端部外侧平面修磨成曲面,然后逐渐将两钢片的曲率磨得相同
4		两钢片外侧端部的龟背状曲面,成了平面	将两钢片外侧平面修磨成龟背状曲面,然后逐渐将两钢片的曲率磨得相同
5		两钢片内侧面凸起	将两钢片内侧凸起部分磨去

序 号	图 例	说 明	修磨步骤及要求
6		两钢片端部锐边外翻	用金相砂纸沿外侧曲面, 轻轻擦几下
7		两钢片端部锐边内翻	用金相细砂纸, 在钢片内侧端沿曲面轻轻擦几下
8		两钢片错位	先将错位磨正, 再按要求修磨外侧曲面等
9		钢片端部过锐	先将笔尖过锐部分磨平, 然后再磨出椭圆弧, 最后外侧端部磨出曲面
10		钢片端部下方磨损	先将头部磨平, 再磨去两侧, 最后修磨端部外侧曲面, 使端部呈椭圆曲状
11		钢片端部椭圆弧过大	将两侧的形状修正

2. 直线笔的修磨

(1) 修磨直线笔的工具及用品 在修磨直线笔时, 一般需要使用油石、金相砂纸、什锦锉和放大镜等工具及用品。

(2) 修磨直线笔的步骤 修磨直线笔的步骤, 一般可分为修正两钢片的轮廓形状、粗磨成形和精磨直线笔等三个步骤。

1) 修正两钢片轮廓形状 修正直线笔轮廓形状时, 一般可在粗油石或粗金相砂纸上进行。将两钢片轮廓形状, 修磨得与要求的形状大致相同。在修磨中, 必要时也可动用什锦锉等工具进行形状修正。

2) 粗磨成形 在修正形状后, 将大致符合形状要求的两钢片, 放在中粗油石或中粗金相砂纸上进行修磨, 使其形状完全符合要求。

3) 精磨直线笔 将粗磨后完全成形的直线笔, 放在极细的油石或金相砂纸上进行修磨。消除直线笔两钢片内外表面上的明显加工痕迹, 使内外表面的平面平整、光滑, 曲面光滑、过渡自然。

(3) 直线笔的修磨方法 修磨直线笔笔尖时, 可按图1-9所示进行。修磨直线笔端部外

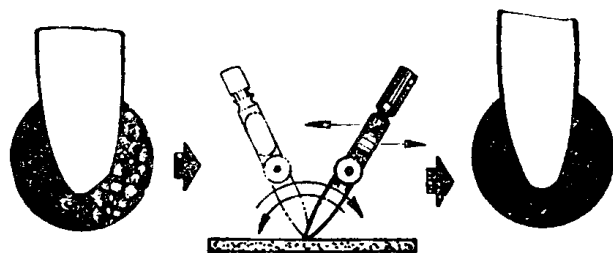


图 1-9

侧曲面时, 可用左手按住油石或金相砂纸; 右手执笔, 手背向上, 手心向下。笔尖尖端向下倾斜(图1-10), 放在油石和金相砂纸上。拇指和食指分别执于两钢片上端左右两侧, 笔杆置于其它三个手指的第一个关节处, 手掌的边缘顶住笔杆上端面。拇指和食指上下搓动, 使直线笔绕轴线作左右弧形摆动。修磨时, 也应前后、上下作弧形摆动, 以便修磨出曲面来。这种摆动应交替进行。在修磨过程中, 应边磨、边看、边检查, 切勿将笔头修磨过头。检查时, 最好用放大镜进行仔细观察, 以便使直线笔磨得更精确。修磨两钢片时, 应交替进行修磨, 直至两钢片外侧曲面均符合要求为止。

最后, 将直线笔竖起, 再用金相砂纸顺笔尖椭圆弧轻轻擦几下, 以磨掉笔尖的锋口, 然后, 再将笔尖放在指甲上轻轻划几下, 如果指甲上无划痕, 则说明直线笔已修磨好了。反之, 还需在金相砂纸上擦几下。



图 1-10

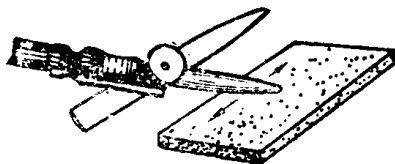


图 1-11

直线笔两钢片内侧表面, 一般不修磨。如果因表面粗糙有明显的加工痕迹、伤痕和锈斑等影响墨水流出的问题存在, 则需进行修磨。但必须将内侧钢片平整地置于油石和金相砂纸上, 极谨慎地进行修磨, 如图1-11所示。修磨时, 切不可将笔杆翘起, 只修磨钢片端部的内侧表面, 否则易产生表1-2中的第5种情况, 即内侧钢片凸起, 以致造成墨水流出不畅及画不出细线等情况。

一般修磨得优良的直线笔, 使用起来得心应手, 并且能描出很细的墨线。这些墨线两侧光滑、粗细均匀, 看起来也美观。在描箭头时, 也可达到运用自如的境地。而不会发生拉纸、墨水流出不畅等问题。

表1-2所示, 为直线笔钢片轮廓形状常见的问题及修磨要求, 以供读者修磨直线笔时参考。

一般描图人员总以为修磨直线笔很难。其实, 只要了解优良直线笔的结构形状要求及内外表面要求, 再掌握修磨直线笔的要领及步骤, 然后再经过一定的修磨实践, 不断总结经验, 那末修磨直线笔的技术也是容易掌握的。

五、直线笔的种类

直线笔的种类很多。这里主要介绍几种最常见的直线笔。

1. 直线笔 直线笔可分为大号、中号和小号三种,其结构形状如图1-1所示。大号直线笔用于画粗墨线,小号直线笔用于画细墨线。而中号直线笔用于画介于粗、细墨线之间的墨线。

2. 阔头直线笔 阔头直线笔的结构形状,如图1-12所示。一般用于画特粗的墨线。

3. 针管笔 针管笔是一种带吸水、储水结构的描图笔,如图1-13所示。它适用于配合各

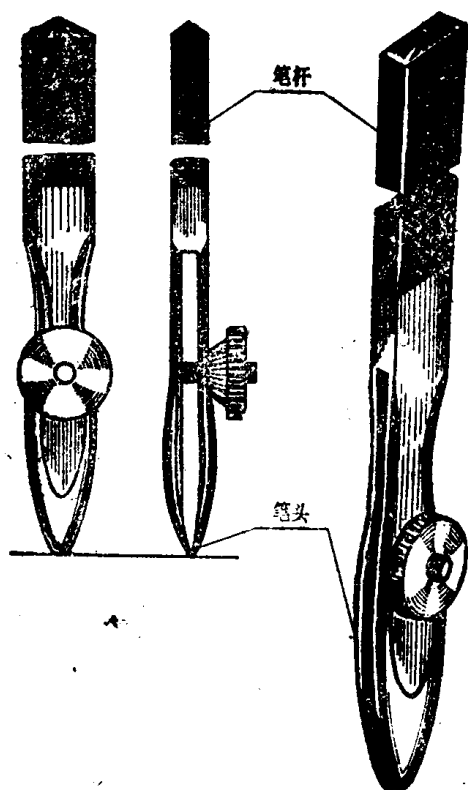


图 1-12

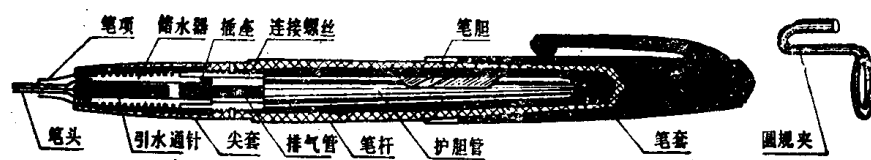


图 1-13

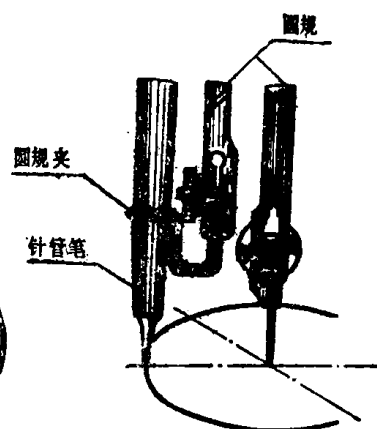


图 1-14

种模板进行描图。针管笔的引水通针用不锈钢制成,起引出墨水的作用。笔头用无缝钢管制成。当将圆规夹插入圆规插孔内,再装上针管笔便可用于画圆,如图1-14所示。用针管笔描墨线图时,一般笔杆与描图纸垂直,也可将笔杆与描图纸倾斜 $80^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 描线。

目前常见的针管笔有两种。第一种针管笔如图1-13所示,每套有三枝笔,可分别画0.3、0.6和0.9毫米的三种墨线。第二种针管笔如图1-15所示,其结构与第一种大致相同。这种笔每套有九枝,可分别画0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、1.0和1.2mm 九种墨线。用针管笔

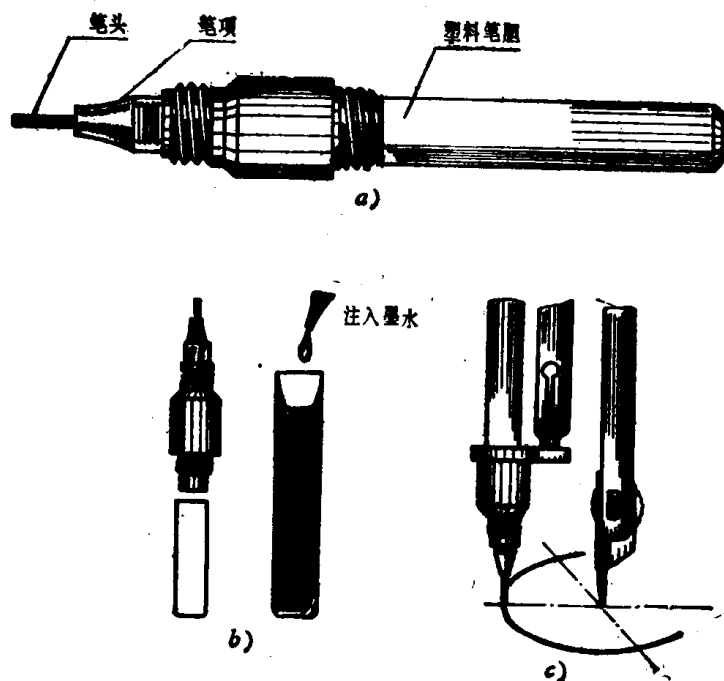


图 1-15

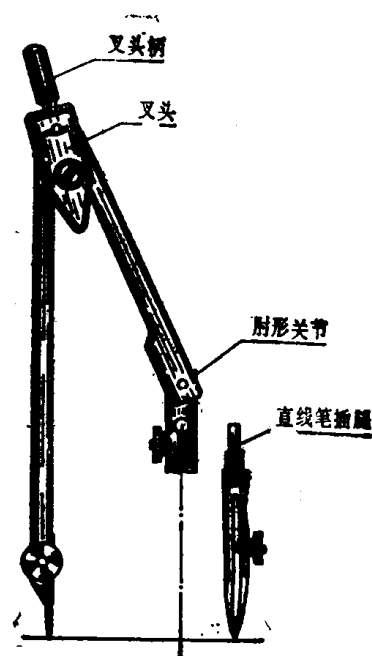


图 1-16

画墨线,一般只能使用碳素墨水或“鸵鸟”牌绘图墨水。因为这些墨水流动性较好、不易结块。如果使用流动性较差、又易结块的墨水,则易堵塞笔头的细小内孔,而不能使用。

用针管笔描墨线,操作简单,使用方便,效率也高,尤其是一些质量较高的针管笔,还可描出质量较高的墨线图。但目前有些厂家生产的针管笔和配套用的墨水,因质量等原因,使针管笔描出的墨线质量,还难以与直线笔相同。因此,还有待于不断提高和改进。所以,一些要求较高的出版物所使用的墨线图,一般仍需用直线笔描墨线图。

以上介绍了描直线用的直线笔和针管笔。描圆及圆弧时,还要用到墨线笔(又叫鸭嘴笔)插腿,其结构、形状和用法和直线笔类似,如图1-16所示。

1-2 圆 规

一、圆规的组成和结构

圆规是画圆及圆弧的工具。圆规主要由叉头、叉头柄和两条圆规腿组成,如图1-16所示。

圆规的顶部是叉头柄,其上端圆柱面上制有直纹滚花,以便手指握住时可增大摩擦力,便于顺利画圆。叉头柄下端的外螺纹,与叉头顶面螺纹孔相连接。圆规腿的上部装于叉头内,并用弹簧片夹住,再用螺钉固定。圆规的一条腿具有肘形关节,可向内侧弯折。肘形关节下端有孔,装上直线笔插腿,便可描圆及圆弧。圆规的另一条腿上装有钢针。钢针在圆规腿上可以转动,由调节螺母锁紧,如图1-17所示。

圆规两条腿张开的最大角度可达 $170^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 。在这个角度范围内,圆规的钢针及插腿可与纸面垂直描圆,如图1-18所示。

当圆规两腿并拢时,钢针尖应稍许长于墨线笔笔尖,一般约为 $0.5 \sim 1\text{mm}$,如图1-19所示。这样,在针尖插入图板后,使圆规的旋转轴线始终与图板垂直,便于顺利进行描圆及圆弧。

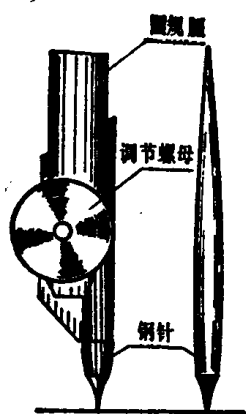


图 1-17

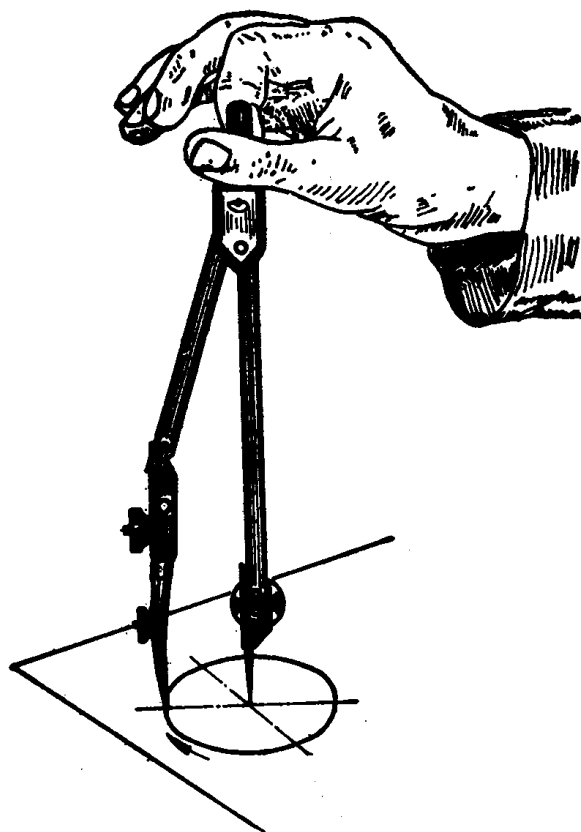


图 1-18

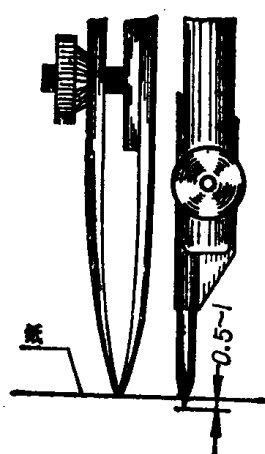
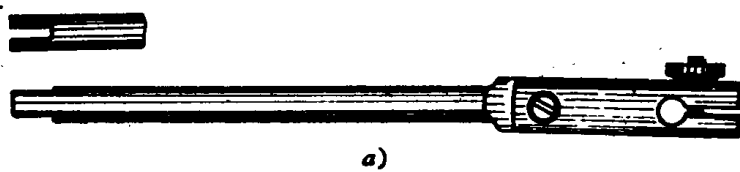


图 1-19

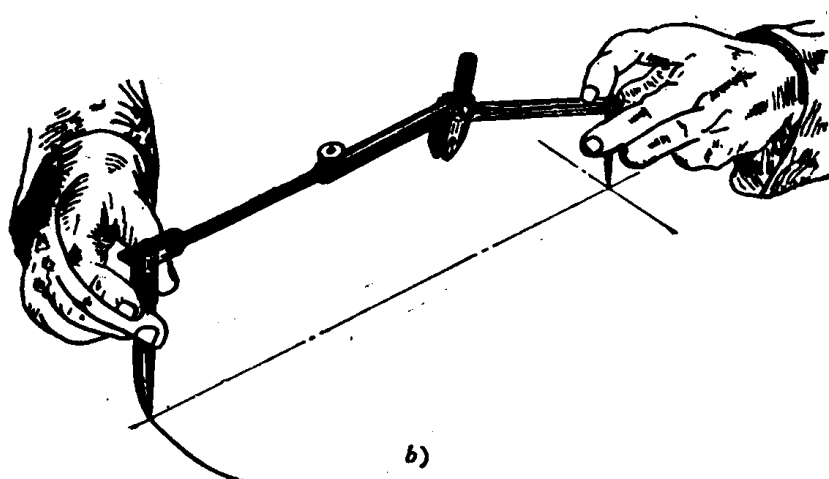


图 1-20

二、圆规的使用

描圆及圆弧的墨线质量好坏,与能否正确使用圆规有关。